



## Control method for a drive assembly

Patent Number: DE3224233  
Publication date: 1983-12-29  
Inventor(s): STRENZKE HILMAR DR ING [DE]; FEHN NORBERT ING GRAD [DE]  
Applicant(s): LINDE AG [DE]  
Requested Patent:  DE3224233  
Application Number: DE19823224233 19820629  
Priority Number(s): DE19823224233 19820629  
IPC Classification: F02D35/00; F02D29/00  
EC Classification: B60K41/16, F02D31/00B, G05D13/62, H02P29/00C  
Equivalents:

### Abstract

Control method for a drive assembly comprising an adjustable proportional speed-controlled internal combustion engine (1) and a continuously variable, preferably hydrostatic transmission (3) driven by the said engine, in which in the event of overloading a signal effecting a change in the transmission ratio in the direction of a reduction in the power consumption acts on a control device, and, to reduce power losses in the transmission and overheating of the latter when a limiting value is reached, e.g. a temperature limit, the setting of the transmission is changed in such a way that the internal combustion engine (1) operates in a range in which, if the engine speed continues to increase, the quantity of fuel fed to the internal combustion engine (1) is restricted and the power produced in the latter is thus reduced. 

Data supplied from the esp@cenet database - 12



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 32 24 233.6  
22 Anmeldetag: 29. 6. 82  
43 Offenlegungstag: 29. 12. 83

3

DE 32 24 233 A 1

71 Anmelder:  
Linde AG, 6200 Wiesbaden, DE

72 Erfinder:  
Strenzke, Hilmar, Dr.Ing.; Fehn, Norbert, Ing.(grad).,  
8750 Aschaffenburg, DE

Behördenamt

54 Regelverfahren für ein Antriebsaggregat

Regelverfahren für ein Antriebsaggregat aus einer einstellbaren, proportionaldrehzahlregelten Brennkraftmaschine (1) und einem von dieser angetriebenen, stufenlos einstellbaren, vorzugsweise hydrostatischen Getriebe (3), bei dem bei Überlastung ein eine Veränderung der Getriebeübersetzung im Sinne einer Verringerung der Leistungsaufnahme bewirkendes Signal auf eine Regeleinrichtung einwirkt, wobei zur Verminderung von Leistungsverlusten im Getriebe und Überhitzung desselben bei Erreichen eines Grenzwertes, z.B. der Temperatur, die Getriebeeinstellung derart verändert wird, daß die Brennkraftmaschine (1) in einem Bereich arbeitet, in dem bei weitersteigender Drehzahl die der Brennkraftmaschine (1) zugeführte Brennstoffmenge gedrosselt wird und damit die in dieser erzeugte Leistung vermindert wird.

(32 24 233)

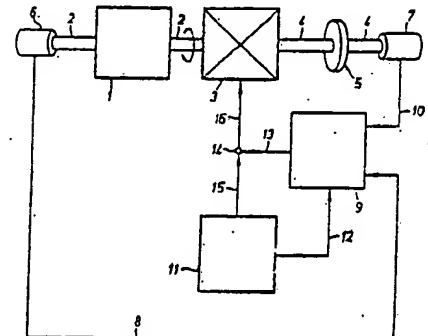


Fig. 2

1

LINDE AKTIENGESELLSCHAFT

5

A 82/053

A 665

DP-St/As

10

Patentansprüche

- 15 1. Regelverfahren für ein Antriebsaggregat aus einer ein-  
stellbaren, proportional-drehzahlgeregelten Brennkraft-  
maschine und einem von dieser angetriebenen stufenlos  
einstellbaren, vorzugsweise hydrostatischem Getriebe,  
bei dem bei Überlastung eine Veränderung der Ge-  
triebeübersetzung im Sinne einer Verringerung der  
20 Leistungsaufnahme bewirkendes Signal auf eine Regelein-  
richtung einwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß bei Er-  
reichen eines Grenzwertes die Getriebeeinstellung der-  
art verändert wird, daß die Brennkraftmaschine in einem  
25 Bereich arbeitet, in dem bei weiter steigender Drehzahl  
die Brennstoffmenge gedrosselt wird.
2. Regelverfahren nach Anspruch 1, für ein Antriebsaggre-  
gat mit einem hydrostatischen Getriebe, dadurch gekenn-  
30 zeichnet, daß der Grenzwertsignalgeber ein Signalgeber  
für die Temperatur des Getriebearbeitsmediums ist.
3. Regelverfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Grenzwertsignalgeber ein Signalgeber für die  
35 Abweichung von einem vorgegebenen Sollwert des Drehzahl-

1. verhältnisses an Antrieb und Abtrieb des einstellbaren Getriebes unter Belastung ist.
4. Regelverfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Signalgeber für zwei verschiedene Grenzwerte auf die Regeleinrichtung einwirken.
5. Regelverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein bestimmter Betriebspunkt des Antriebsaggregates vorgegeben ist und bei Arbeit in dem Bereich auf einer Seite dieses Betriebspunktes ein Regelverfahren der bisher bekannten Art verwendet wird und bei Erreichen des vorgegebenen Betriebspunktes die Regeleinrichtung auf das Regelverfahren gemäß der Erfindung umgeschaltet wird.
6. Regelverfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit Umschalten auf das Regelverfahren gemäß der Erfindung ein anderer Grenzwertsignalgeber wirksam wird.

1

LINDE AKTIENGESSELLSCHAFT

5

A 82/53

A 665

DP-St/As

10 Regelverfahren für ein Antriebsaggregat

15 Die Erfindung betrifft ein Regelverfahren für ein Antriebs-  
aggregat gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind bereits verschiedene Regelverfahren bekannt, die  
einer Überlastung des Getriebes und bzw. oder insbesondere  
20 der Brennkraftmaschine vorzugen sollen. Beispielsweise ist  
bei einem hydrostatischen Getriebe, dessen Einstellung  
durch einen willkürlich wählbaren Steuerdruck bestimmt wer-  
den kann, bekannt, daß bei zu hohem Druck und gleichzeitig  
zu hoher Temperatur der Steuerdruck gesenkt wird und damit  
25 das Getriebe auf kleinere Abtriebsdrehzahl und damit bei  
der normalen Charakteristik eines angetriebenen Verbrauchers  
kleinere Leistungsaufnahme verstellt wird (DE-OS 24 21 198).  
Auch ist es bereits bekannt, bei einem hydrostatischen Ge-  
triebe mit nachgeschaltetem Stufenschaltgetriebe bei Er-  
30 reichen einer Grenztemperatur des Arbeitsmediums des hydro-  
statischen Getriebes das Stufenschaltgetriebe auf die  
kleinere Stufe zu schalten (DE-OS 21 66 186).

35

1Bei einem anderen hydrostatischen Getriebe, dessen Einstellung durch einen willkürlich einstellbaren Steuerdruck bestimmt ist, ist ebenfalls bekannt, daß bei zu hohem Förderdruck der Steuerdruck gesenkt wird und damit das Getriebe 5auf Übersetzung zu kleinerer Abtriebsdrehzahl eingestellt wird (DE-OS 23 27 257 - DE-OS 24 59 795).

Weiterhin ist ein hydrostatisches Getriebe, dessen Einstellung durch einen Steuerdruck bestimmt wird, bekannt, 10wobei bei Absinken der Antriebsdrehzahl der Pumpe des hydrostatischen Getriebes und damit der diese antreibenden Brennkraftmaschine der Steuerdruck gesenkt wird und dadurch die Getriebeübersetzung in Richtung auf kleinere Abtriebsdrehzahl verstellt wird (DE-AS 15 55 480).

15

Bei all diesen bekannten Regelverfahren wird bei Überlastung das Getriebe auf kleinere Abtriebsdrehzahl gestellt, um die vom Getriebe abgegebene Leistung und damit aber auch die vom Getriebe aufgenommene Leistung zu vermindern, um 20dadurch zu verhindern, daß die antreibende Brennkraftmaschine überlastet wird. Dabei wird aber stets - sofern die äußere Last dies abfordert - die gesamte Leistung der Brennkraftmaschine frei, wobei ein großer Teil der Antriebsleistung verheizt wird.

25

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verlustleistung im einstellbaren, vorzugsweise hydraulischen Getriebe zu vermindern, insbesondere auf ein ungefährliches Maß zu reduzieren, die bei den bisher be- 30kannten Regelverfahren für einstellbare Getriebe beträchtliche Werte erreichen und bei blockiertem Abtrieb sogar die gesamte Leistung der Brennkraftmaschine erreichen kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäß der Erfindung bei 35Erreichen eines Grenzwertes durch das Überlastsignal die

1 Getriebeeinstellung derart verändert, daß die Brennkraft-  
maschine in einem Bereich arbeitet, in dem bei bis zur  
oberen Leerlaufdrehzahl steigender Drehzahl die Leistung  
abnimmt mit der Folge, daß bei Überlastung die Drehzahl  
5 der Brennkraftmaschine und damit die Antriebsdrehzahl des  
Getriebes steigt, wobei jedoch infolge des Regeleingriffs  
die Abtriebsdrehzahl des Getriebes sinkt.

Dabei wird einerseits die Tatsache ausgenutzt, daß bei  
10 einem aus einer Brennkraftmaschine und einem stufenlos  
einstellbaren Getriebe bestehenden Antriebsaggregat die  
Paarung zwischen Antriebsdrehzahl und Antriebsdrehmoment  
bei einem bestimmten geforderten Abtriebsdrehmoment und  
damit möglichst einer bestimmten geforderten Abtriebs-  
15 leistung und Abtriebsdrehzahl, solange die Brennkraftma-  
schine im Teillastbereich arbeitet, willkürlich gewählt  
werden kann und daß andererseits die proportional-dreh-  
zahlgeregelte Brennkraftmaschine einen Arbeitsbereich auf-  
weist, in dem bei steigender Drehzahl die Brennstoffmenge  
20 gedrosselt wird.

Gemeinsam ist dem bisher bekannten Regelverfahren und dem  
neuen Regelverfahren gemäß der Erfindung, daß bei beiden  
bei Eintreffen eines Überlastsignales die Einstellung des  
25 stufenlosen Getriebes derart verändert wird, daß die Ab-  
triebsdrehzahl im Verhältnis zu Getriebeantriebsdrehzahl  
vermindert wird. Bei einem hydrostatischen Getriebe heißt  
das, daß der Hydromotor auf größeres Hubvolumen pro Um-  
drehung bzw. insbesondere die Pumpe auf kleineres Hubvo-  
30 lumen pro Umdrehung geschwenkt wird. Der Unterschied be-  
steht darin, daß bei den bisher bekannten Regelverfahren  
auf den Punkt maximaler Leistungsabgabe der Brennkraft-  
maschine gesteuert wird, das heißt, dann, wenn die Brenn-  
kraftmaschine ihre bei der gegebenen Einstellung maximale  
35 Leistung abgibt, wird die Veränderung der Getriebeein-

1 stellung bewirkt, es wird vermieden, daß die Brennkraft-  
maschine auf eine Drehzahl läuft, die oberhalb der Nenn-  
drehzahl liegt, bei der die Brennkraftmaschine die maxi-  
male Leistung abzugeben vermag. Im Gegensatz dazu wird  
5 bei dem Regelverfahren gemäß der Erfindung die Änderung  
der Getriebeeinstellung derart vorgenommen, daß die Brenn-  
kraftmaschine entlastet wird und damit in den Bereich der  
(meist geradlinig verlaufenden) Abregelkennlinie oberhalb  
der Nenndrehzahl hinein läuft, das heißt, die Brennkraft-  
10 maschine arbeitet im Teillastbereich. Auch bei diesem  
Regelverfahren kann die Brennkraftmaschine nicht durch  
Überlastung zum Stillstand gebracht werden. Sie läuft  
zwar mit immer höherer Drehzahl, aber maximal mit der  
Leerlaufdrehzahl, bei deren Erreichen das stufenlose Ge-  
15 triebe derart eingestellt ist, daß es keine Leistung mehr  
aufnimmt. Der Unterschied gegenüber dem bekannten Verfahren  
der "Drückungsregelung", das beispielsweise beschrieben  
ist in dem Beitrag "die hydraulische Grenzlastregelung  
eines stufenlosen hydrostatischen Getriebes" in der Zeit-  
20 schrift "Konstruktion" Dezember 1976, Seiten 459 - 462,  
besteht also schon in der Zielsetzung, von der ausgehend  
das Regelverfahren ausgelegt wird. Während bei dem bekannten  
Verfahren die Getriebeübersetzung erst dann in dem genannten  
Sinne verändert wird, wenn die Brennkraftmaschine auf volle  
25 Leistungsabgabe eingestellt ist, beispielsweise ein Dieselmotor  
auf volle Einspritzung eingestellt ist und trotzdem  
die Leistung nicht mehr zu erbringen vermag und daher die  
Drehzahl gedrückt wird, wobei immer im Bereich unterhalb  
der Nenndrehzahl gearbeitet wird, wird bei dem neuen Ver-  
30 fahren gemäß der Erfindung von irgendeinem bestimmten  
ausgewählten, Überlastung anzeigenden Signal ausgegangen  
und bei Auftreten dieses Signales die Getriebeeinstellung  
derart verändert, daß die Brennkraftmaschine in einen  
Drehzahlbereich oberhalb der Nenndrehzahl läuft.



1 Das Regelverfahren gemäß der Erfindung kann auch kombi-  
niert angewendet werden mit einem Regelverfahren der bisher  
bekannten Art derart, daß bis zu einer bestimmten kenn-  
zeichnenden Betriebsgröße, wobei als diese vorzugsweise  
5 die Nenndrehzahl der Brennkraftmaschine bei der gegebenen  
Einstellung ausgewählt wird, das bisher bekannte Regel-  
verfahren benutzt wird und bei Erreichen dieser kennzeich-  
nenden Größe die Regeleinrichtung umgestellt wird auf die  
Auslegung gemäß der Erfindung oder umgestellt wird auf  
10 ein anderes Grenzlastsignal, beispielsweise die Temperatur.  
Dabei ist darauf zu achten, daß immer in einem ganz be-  
stimmt vorgegebenen Betriebspunkt eine Umschaltung derart  
erfolgt, daß bis zu diesem Betriebspunkt nur das eine und  
ab diesem Betriebspunkt nur das andere Regelverfahren  
15 wirksam ist.

Das Überlastungssignal kann gegeben werden durch ein Dreh-  
zahlsignal, insbesondere einen Vergleich der mittels einer  
20 Abtriebswellendrehzahlmeßeinrichtung gemessenen Drehzahl  
der Getriebeabtriebsdrehzahl mit der Drehzahl der Brenn-  
kraftmaschine und mit einem Sollwert, der durch die Ge-  
triebeeinstelleinrichtung bestimmt wird. Eine Einrichtung  
zum Steuern eines stufenlos einstellbaren elektrischen  
25 Getriebes, bei dem die Drehzahl der antreibenden Brenn-  
kraftmaschine und die Drehzahl der Getriebeabtriebswelle  
miteinander verglichen werden und in einer Regeleinrich-  
tung verarbeitet werden, in die auch der Sollwert einge-  
geben wird, ist ebenfalls bereits bekannt (DE-OS 30 33 541).

30

35

1 Weicht das Drehzahlverhältnis von Antrieb zu Abtrieb des  
Getriebes gegenüber dem durch den gewählten Sollwert vor-  
eingestellten Verhältnis ab, so liegt im Getriebe ein  
Leistungsverlust - bei einem hydrostatischen Getriebe Leck-  
5 Ölverlust - durch Belastung vor. Ab einer gewissen Drehzahl-  
abweichung kann von einem Überlastdetektor das Überlast-  
signal erzeugt werden, welches die Getriebeeinstellung  
derart steuert, daß die Brennkraftmaschine in dem Regel-  
bereich arbeitet, in dem bei steigender Drehzahl die Brenn-  
10 stoffzufuhr gedrosselt und damit die Leistungserzeugung  
vermindert wird.

Bei einem stufenlos einstellbaren hydrostatischen Getriebe  
kann auch das Grenzwertsignal durch die Temperatur des  
15 Arbeitsmittels gegeben sein, wobei eine diese Temperatur  
messende Temperaturmeßeinrichtung auf die Regeleinrichtung  
einwirkt.

Durch das Verfahren gemäß der Erfindung wird bewirkt, daß  
20 bei steigender Belastung die Drehzahl der Brennkraftmaschine  
zunimmt bis in den genannten Betriebsbereich und damit  
die Brennkraftmaschine eine kleinere Leistung abgibt, so  
daß auch im Getriebe eine kleinere Leistung übertragen  
wird und damit eine kleinere Erwärmung auftritt.

25

Die Erfindung wird im weiteren anhand der Zeichnung und  
der in dieser gegebenen Ausführungsbeispiele erläutert.

Figur 1 zeigt ein Arbeitsdiagramm zu einer Brennkraftma-  
30 schine mit einer Charakteristik, wie sie gemäß der Erfin-  
dung verwendet wird.

Figur 2 zeigt das Schaltschema zu einer Regeleinrichtung  
mit Differenzdrehzahlüberwachung.

35

1Figur 3 zeigt das Schaltschema zu einer Regeleinrichtung mit Temperaturüberwachung.

In dem Diagramm in Figur 1 ist auf der Ordinate die Leistung  $P$  5der Brennkraftmaschine aufgetragen und auf der Abszisse die Drehzahl  $n$  der Brennkraftmaschine. Im Diagramm ist als ausgezogene Linie die Leistung der Brennkraftmaschine über der Drehzahl aufgetragen. Der gekrümmte Teil der Kurve ergibt sich dadurch, daß das Drehmoment sich mit der Dreh- 10zahl ändert, infolge unterschiedlicher Strömungswiderstände in den Ansaug- und Abgaskanälen und unterschiedlicher Zeit für das Durchbrennen des Gemischs im Zylinder und für den Wärmeübergang der abzuführenden Verlustwärme. Dieser gekrümmte Kurventeil steigt bis zu einer Maximalleistung, 15die bei einer Drehzahl  $n_1$  erreicht wird. In diesem Punkt greift das Drehzahlregelorgan ein, das unzulässige Überdrehzahlen vermeiden soll und bei zunehmender Drehzahl die Brennstoffzufuhr drosselt, bis bei der Drehzahl  $n_2$  die obere Leerlaufdrehzahl erreicht ist. Mit  $a$  ist der 20Drehzahlregelbereich bezeichnet, der gemäß der Erfindung ausgenutzt wird.

In Figur 2 ist mit 1 die proportional-drehzahlgeregelte Brennkraftmaschine bezeichnet, die über die Welle 2 das 25stufenlos einstellbare Getriebe 3 antreibt, dessen Ausgangswelle 4 einen hier nur symbolisch als Abtriebsrad dargestellten Verbraucher 5 antreibt.

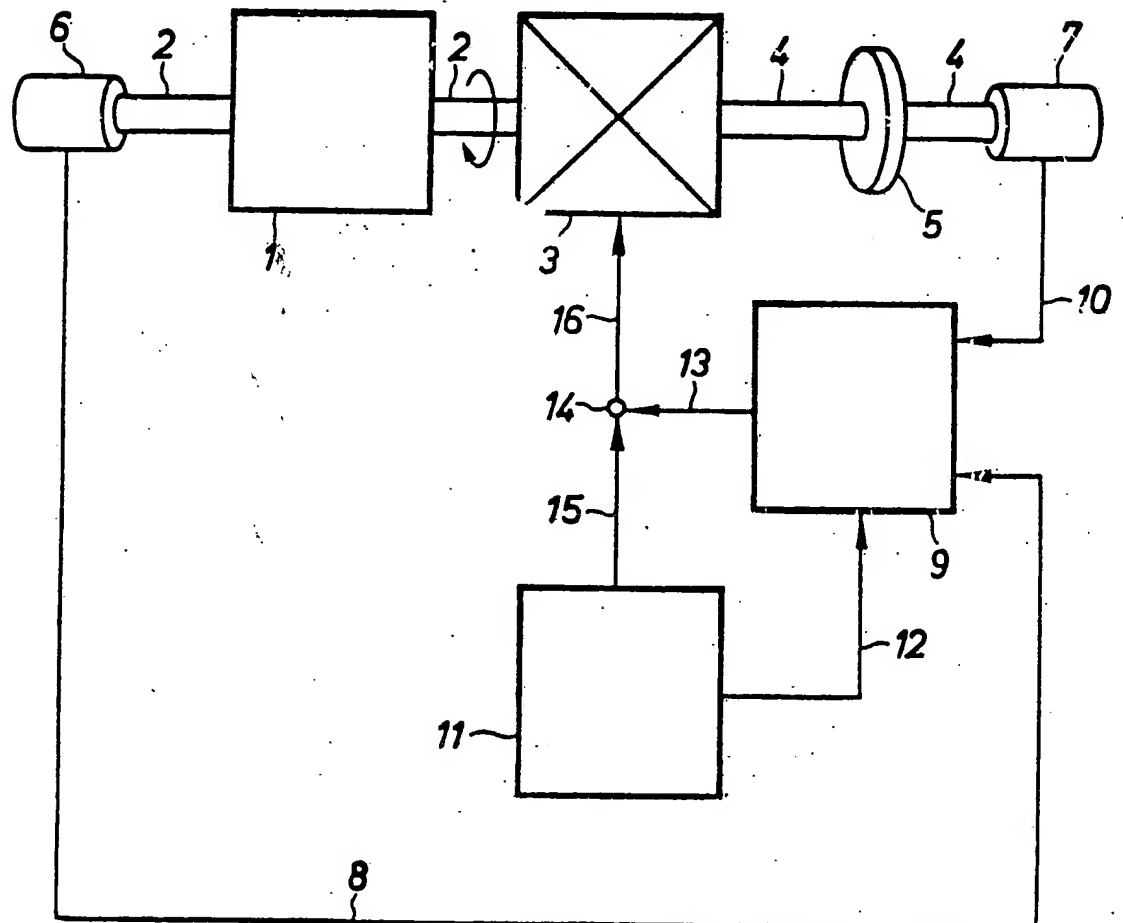
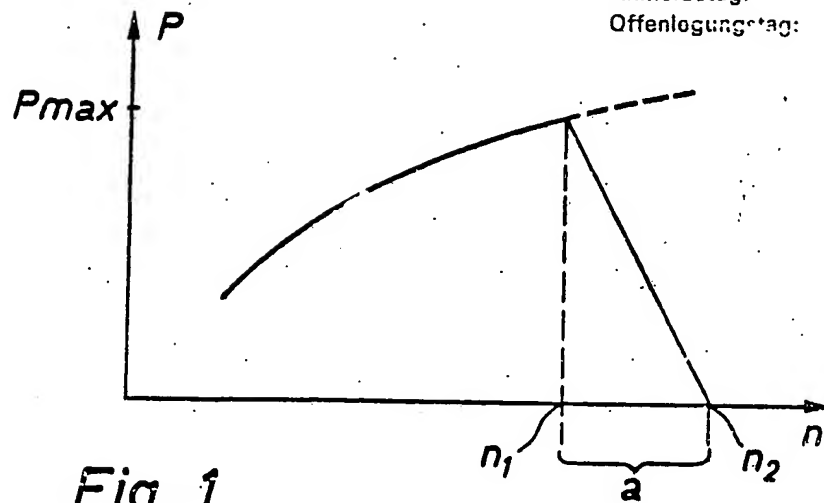
Mit der Welle 2 ist ein Drehzahlsignalgeber 6 verbunden 30und mit der Welle 4 ist ein Drehzahlsignalgeber 7 verbunden. Von dem Drehzahlsignalgeber 6 geht über eine Signalleitung 8 ein Drehzahlsignal zu dem Überlastdetektor 9, dem über eine Leitung 10 auch ein Drehzahlsignal von dem Drehzahlsignalgeber 7 zugeführt wird und dem weiterhin 35von der Getriebesteuerung 11 aus über eine Leitung 12 ein

1 Sollwertsignal zugeführt wird. Die über die Leitungen 8, 10  
und 12 dem Überlastdetektor 9 zufließenden Signale werden  
in diesem verglichen und verarbeitet zu einem Steuersig-  
nal, das über die Leitung 13 zu einem Summierpunkt 14 ge-  
5 geben wird, dem andererseits von der Getriebesteuerung 11  
aus über die Leitung 15 ein Sollwertsignal zufließt. Von  
dem Summierpunkt 14 aus fließt schließlich über die  
Leitung 16 ein Steuersignal an das Einstellorgan des ein-  
stellbaren Getriebes 3.

10

In Figur 3 ist mit 21 wiederum die proportional-drehzahl-  
geregelte Brennkraftmaschine bezeichnet, die über eine  
Welle 22 das stufenlos einstellbare hydrostatische Ge-  
triebe 23 antreibt, das über eine Welle 24 den hier wiederum  
15 nur als Rad symbolisch dargestellten Verbraucher mechanischer  
Energie 25 antreibt. An einer geeigneten Stelle des hydro-  
statischen Getriebes 23 ist ein Temperaturmeßfühler ange-  
ordnet, der über die Leitung 17 ein Temperatursignal an  
das Temperaturmeßwertverarbeitungsgerät 18 gibt, von dem  
20 aus ein Ausgangssignal durch die Leitung 19 zu dem Summier-  
glied 20 fließt, dem weiterhin durch die Leitung 26 ein  
Sollwertsignal zugeführt wird. Von dem Summierglied 20  
führt eine Signalleitung 27, in der ein Begrenzungs-  
glied 28 angeordnet ist, zu dem Temperaturregler 29, von  
25 dem aus ein Steuersignal durch die Leitung 30 zu dem  
Summierglied 31 fließt, dem andererseits von der Getriebe-  
steuerung 32 aus über die Leitung 33 ein Sollwertsignal  
zufließt. Das von dem Summierglied 31 ausgehende Signal  
wird durch die Leitung 34 dem Einstellorgan des hydro-  
30 statischen Getriebes 23 zugeführt.

//  
Leerseite



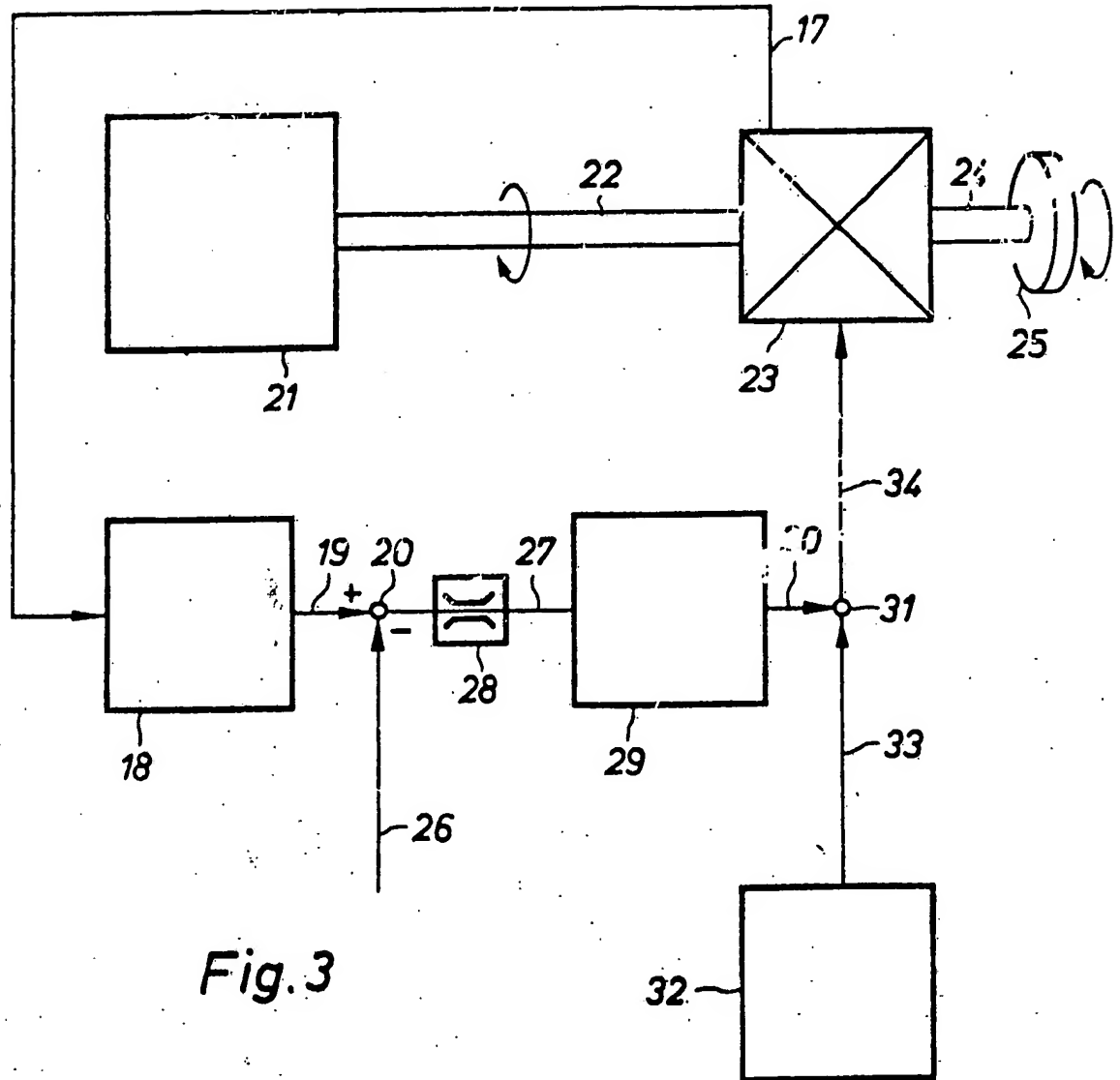


Fig. 3